

## 99. V-ТЕХНОЛОГІЯ ЗБИВАННЯ

**В.О. Бородін**

*Національний університет харчових технологій*

В традиційній технології збивання (кремів, яєць, яєчного білка) використовується міксер з різними насадками (вінчиками). В інструкції до міксера вказано, що збивання відбувається у циліндричній посудині з постійною робочою зоною вінчиками, осі яких паралельні твірній циліндра. При V-технології для збивання використовується звичайна циліндрична посудина (каструля), у якій змінюється об'єм робочої зони, і кут нахилу осей вінчиків міксера по відношенню до твірної циліндра. Термін V-технологія пов'язаний з тим, що осьовий переріз робочого циліндра при  $\beta = 45^\circ$  співпадає з графіком  $y = |x|$ , який нагадує літеру V.

Новизна V-технології підтверджується ефективністю її застосування, наприклад для збивання яєць. Традиційна технологія збивання трьох білків (трьох яєць, трьох жовтків) згідно інструкції користувача міксером займає 5 хв. (10 хв., 15 хв.). При використуванні V-технології відповідний час дорівнює 1 хв. (2 хв., 3 хв.), тобто виграш у часі в 5 раз. Застосування V-технології довело свою ефективність також при змішуванні сипких, рідких і в'язких матеріалів.

Пояснимо V-технології на модельній ситуації. Збивання будемо проводити у циліндричній посудині (каструлі) з квадратним осьовим перерізом ( $2R=H$ ).

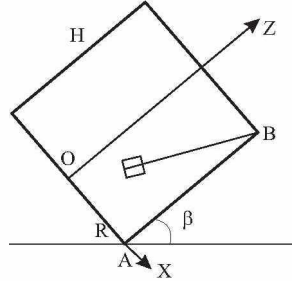


Рис. 1

Для спрощення в розрахунках будемо вважати  $R = 1$ ,  $H = 2$ . Через  $\beta$  будемо позначати кут, який утворює вісь циліндра з горизонтальною площиною (стола). Осі  $OX$ ,  $OY$ ,  $OZ$  прив'язані до циліндра. При обертанні циліндра навколо точки  $A$  площина  $XOZ$  залишається паралельна сама собі.

Робочою зоною будемо називати частину об'єму циліндра, в якому може знаходитись рідина, тобто робочий об'єм відтинається від циліндра площиною, яка проходить через т.В паралельно горизонтальній площині. Вінчики виходять з т.В і знаходяться в робочій зоні таким чином, щоб твірна робочого циліндра у вінчика була паралельна горизонтальній площині.

Якщо  $\beta = \frac{\pi}{2}$ , то одержимо положення каstrулі яке відповідає традиційній технології і робочим є весь об'єм каstrулі:  $V = \pi R^2 H = 6,28$ . (Положення вінчиків при цьому у V-технології і традиційній технології різні).

Будемо обертати циліндр навколо т.А.

Якщо  $\beta = \frac{\pi}{4}$  то робоча зона, очевидно, складає половину об'єму каstrулі

$$V_p = \frac{1}{2} \pi R^2 H = 3,14,$$

таким чином робоча зона складає 50 % об'єму рідини.

Якщо циліндр нахилено так що поверхня проходить через т.В і центр основи циліндра (т.О) то  $\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{2}$ ,  $\beta = 27^\circ$  і робоча зона має об'єм

$$V = \iint_D 2x \, dx \, dy = 1,33,$$

де  $D: \{x^2 + y^2 \leq 1, x \geq 0\}$ , тобто робоча зона складає 21 % від об'єму.

Якщо циліндр нахилено так, що поверхня рідини проходить через т.В і посередині між точками О і А, тобто  $\operatorname{tg}\beta = \frac{1}{4}$ ,  $\beta = 14^\circ$  і робочий об'єм буде

$$V = \iint_D (4x - 2) dx dy = 0,50,$$

де  $D : \left\{ x^2 + y^2 \leq 1, x \geq \frac{1}{2} \right\}$ , отже робоча зона складає 8 % об'єму.

Розглянемо процес збивання трьох яєць по V-технології. Три яйця збиваємо в 3-х літровій каструлі. Три яйця важать  $3 \cdot 80 = 240$  гр., що складає 8 % об'єму каструлі і відповідає робочому об'єму при  $\beta = 14^\circ$ . Після повного збивання об'єм збільшиться в  $4 \div 5$  раз, тобто досягне  $960 \text{мл} \div 1200 \text{мл}$ , тобто робоча зона повинна складати від 32 % до 40 %. Таким чином кут  $\beta$  повернеться майже до  $45^\circ$ .